

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
FAKULTA TEXTILNÍ



TAHOVÉ VLASTNOSTI TEXTILNÍCH VÝROBKŮ  
PRO PADÁKOVÉ LÉTÁNÍ

TENSILE PROPERTIES OF TEXTILE PRODUCTS  
FOR PARACHUTING

**Autor:** Zuzana Pokorná

**Vedoucí bakalářské práce:** Ing. Zuzana Fléglová

Rozsah práce:

Počet stran	Počet obrázků	Počet příloh	Počet zdrojů
48	24	4	26

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI**

**Fakulta textilní**

**Akademický rok: 2010/2011**

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

**(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)**

Jméno a příjmení: **Zuzana POKORNÁ**  
Osobní číslo: **T08000280**  
Studijní program: **B3107 Textil**  
Studijní obor: **Technologie a řízení oděvní výroby**  
Název tématu: **Tahové vlastnosti textilních výrobků pro padákové létání**  
Zadávající katedra: **Katedra oděvnictví**

### **Z á s a d y   p r o   v y p r a c o v á n í :**

1. Proveďte rešerši zaměřenou na tahové vlastnosti plošných textilií a švů plošných textilií a na metody hodnocení tahových vlastností.
2. Uveďte základní charakteristiku a údaje týkající se používání zařízení pro padákové létání. Charakterizujte požadavky na textilní materiály používané pro výrobu padáků.
3. Navrhněte a realizujte experiment pro ověření vybraných tahových vlastností materiálů určených pro výrobu padáků.
4. Na základě provedeného měření zhodnoťte chování materiálů při tahovém namáhání.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: cca 40 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná


Seznam odborné literatury:

- ČOS 167002 - Všeobecná specifikace osobních výsadkových padáků s kruhovým vrchlíkem. Praha: Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti, 2008.
- ČOS 167004 - Všeobecná specifikace osobních výsadkových padáků s obdélníkovým vrchlíkem. Praha: Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti, 2009.
- ČSN EN 926-1,2 (94 2810). Praha: ÚNMZ - Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2007.
- ČSN EN 12491 (94 2812). Praha: ÚNMZ - Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2003.
- KOVAČIČ, Vladimír. Textilní zkušebnictví, Díl I., II. Liberec: Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, 2002.


Vedoucí bakalářské práce: Ing. Zuzana Fléglová  
Katedra oděvnictví

Datum zadání bakalářské práce: 12. listopadu 2010

Termín odevzdání bakalářské práce: 2. května 2011

  
prof. RNDr. Aleš Linka, CSc.  
děkan



  
doc. Ing. Antonín Havelka, CSc.  
vedoucí katedry

V Liberci dne 12. listopadu 2010

Technická univerzita v Liberci  
Doc. Ing. Antonín Havelka, CSc.  
Katedra oděvnictví, FT  
Studentská 2  
461 17 Liberec

### ŽÁDOST

Žádám o prodloužení termínu odevzdání bakalářské práce do *prosince 2011*

Název bakalářské práce: *Tahové vlastnosti textilních výrobků pro padákové létání*

Jméno vedoucího bakalářské práce: *Ing. Zuzana Fléglová*

Jméno, příjmení a adresa žadatele: *Zuzana Pokorná*

*Na kopci 635*

*679 06 Jedovnice*

Podpis žadatele: *Pokorná*

Datum podání žádosti: 3.5.2011

Vyjádření vedoucího práce:

*Souhlasím*

*Fléglová*

Vyjádření vedoucího katedry:

*Sau*

*Havelka*

*3.5.2011*

## **P r o h l á š e n í**

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Jsem si vědoma toho, že užití bakalářské práce nebo poskytnutí licence k jejímu využití je povinností informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

V Liberci, dne 11. prosince 2011

podpis

### **Poděkování**

Chtěla bych především poděkovat konzultantce Ing. Zuzaně Fléglové za odbornou pomoc, rady a čas, který mi věnovala při vypracování bakalářské práce.

Také děkuji řediteli firmy Mars, Marku Svatoslavovi, za poskytnutí materiálů a informací potřebných k vypracování této bakalářské práce.

## Anotace

Cílem bakalářské práce bylo porovnat tahové vlastnosti textilních výrobků pro padákové létání a poukázat na možné rozdíly. Na materiály určené k výrobě padáků, jsou obecně kladeny vysoké požadavky, protože svými vlastnostmi přímo ovlivňují lidský život.

Teoretická část popisuje historii padáků, od jejich vzniku po současnost, rozdělení padáků, dále je zde popsán samotný padák jeho součásti a zařízení, také požadavky kladené na textilní materiály. Nedílnou součástí teoretické části byl i souhrn metod hodnocení tahových vlastností.

Praktická část se zabývá porovnáním tahových vlastností mezi třemi druhy materiálů, používaných pro výrobu vrchlíků.

Výsledkem bakalářské práce je srovnání tahových vlastností textilních materiálů, používaných pro výrobu vrchlíků a poukázání na rozdíly mezi nimi.

**Klíčová slova:** typy padáků, typy vrchlíků, použité materiály, tahové vlastnosti textilních materiálů

## **Annotation**

The point of my bachelors work was to compare tensile characteristics of textile products for paragliding and to point out possible differences. The raw materials made for production of parachutes generally require high demands because it affects directly human life.

Theoretical part describes the history of parachutes from the beginning till now, dividing parachutes in categories, description of the parachutes, main parts and accessories and the requirements for materials suitable for the purchasing of raw materials. Very important part of the theoretical part is the list of rating methods of pulling characteristics.

The practical part handle with comparing of pulling characteristics of materials between three kinds of materials used for production of canopy.

Result of my bachelors work is comparing of pulling characteristics of textile materials used for production canopy and to show the differencies between them.

**Key word:** kinds of parachutes, kinds of canopy, used raw materials, pulling characteristics of textile materials.



## Seznam použitých zkratk

AČR	Armáda české republiky	
ČOS	Český obranný standard	
TP	Technologický postup	
OŘJ (OTK)	Orgán řízení jakosti (oddělení technické kontroly)	
SOJ	Státní ověřování jakosti	
OVP	Osobní výsadkový padák	
M 196, M 216, M 291	Vrchlíky použity pro sportovní padáky	
SŠ	Spojovací šňůry	
PA	Polyamid	
F	Síla	[N]
$\epsilon$	Tažnost	[%]
$T_t$	Jemnost nití	[tex]
P	Tlak	[Pa]
v	Rychlost	[m/s]
V	Objem	[m <sup>3</sup> ]
M	Hmotnost	[kg]
T	Čas	[s]

# Obsah

<b>1. ÚVOD</b>	<b>12</b>
<b>2. ZAŘÍZENÍ PRO PADÁKOVÉ LÉTÁNÍ</b>	<b>14</b>
2.1 Výstroj	15
2.2 Osobní výsadečkové padáky	16
2.2.1 Osobní výsadečkové padáky s kruhovým vrchlíkem	16
2.2.2 Využití	17
2.2.2.1 Obtékání vrchlíku padáku	17
2.2.3 Osobní výsadečkové padáky s obdélníkovým vrchlíkem	18
2.2.3.1 Základní režimy klouzání	18
2.3 Sportovní padák	19
2.3.1 Porovnání vrchlíků	20
2.3.2 Součásti padáku	20
2.3.3 Základní parametry	22
2.3.4 Obsluha a údržba padáku	22
2.3.4.1 Skladování	22
2.3.4.2 Přeprava padáků	23
2.3.4.3 Odstraňování nečistot, praní a čištění	23
2.3.4.4 Kontrola jakosti	23
2.3.4.5 Legislativa	24
2.4 Požadavky na textilní materiály	24
<b>3. METODY TAHOVÝCH VLASTNOSTÍ</b>	<b>26</b>
3.1 Tahové vlastnosti plošných textilií	26
A) Zjišťování maximální síly a tažnosti při maximální síle provádíme pomocí metody Strip ČSN EN ISO 13934-1 (80 0812)	26
B) Zjišťování maximální síly provádíme pomocí metody Grab ČSN EN ISO 13934-2 (80 0812)	27
C) Rozdíl mezi metodou Strip a Grab	28
3.2 Tahové vlastnosti švů plošných textilií	28
A) Zjišťování maximální síly do přetrhu švu metodou Strip ČSN EN ISO 13935-1 (80 0841) a Grab ČSN EN ISO 13935-2 (80 0841)	28
B) Příprava švů a zkušebních vzorků	28
3.3 Posuv nití ve švu	29
C) Metoda se stanoveným otevřením švu	29
D) Metoda se stanoveným zatížením	30
3.4 Pevnost při dotržení ČSN EN ISO 13937	30
A) Metoda pomocí balistického kyvadla	30
B) Metoda ve tvaru ramen s jedním nastřížením	30
C) Metoda ve tvaru křídel s jedním nastřížením	31
D) Metoda ve tvaru jazýčku s dvojím nastřížením	31
3.5 Pevnost protržením	31
<b>4. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST PRÁCE</b>	<b>32</b>

<b>4.1</b>	<b>Přehled padákovin použitých na experiment</b>	<b>32</b>
<b>4.2</b>	<b>Zkoušky zvolené pro experiment</b>	<b>33</b>
<b>4.3</b>	<b>Zkouška pevnosti a tažnosti plošných textilií</b>	<b>33</b>
4.3.1.1	Odběr vzorků	33
4.3.1.2	Podmínky měření	33
4.3.1.3	Postup měření	34
4.3.1.4	Výpočet a vyjádření výsledků	34
4.3.1.5	Výsledky pevnosti a tažnosti plošných textilií	35
4.3.1.6	Vyhodnocení	36
4.3.2	Zkouška Pevnosti a tažnosti švů plošných textilií	37
4.3.2.1	Odběr vzorků	37
4.3.2.2	Podmínky měření	38
4.3.2.3	Postup měření	38
4.3.2.4	Vyhodnocení	39
4.3.3	Zjišťování odolnosti tkanin proti posuvu nití ve švu	40
4.3.3.1	Odběr vzorků	40
4.3.3.2	Postup měření	40
4.3.3.3	Podmínky měření	41
	Graf 6-Posuv nití ve švu osnova	42
4.3.3.4	Vyhodnocení	43
<b>5.</b>	<b>ZÁVĚR</b>	<b>44</b>
	<b>LITERATURA</b>	<b>46</b>

# 1. ÚVOD

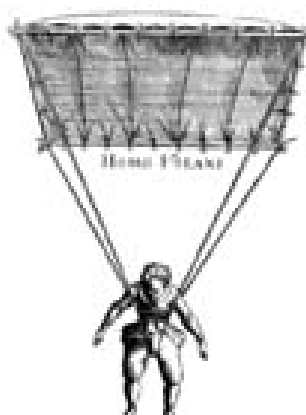
Bakalářská práce se bude zabývat zejména hodnocením tahových vlastností textilních výrobků pro padákové létání zaměřené na osobní výsadkové padáky s kruhovým a obdélníkovým vrchlíkem, a také rozebere padáky sportovní.

Padák je zařízení z jemné, lehké a pevné látky určené ke zpomalení objektu při jeho pohybu v atmosféře prostřednictvím odporu vzduchu. Používá se ke zpomalení pádu či zkrácení brzdě dráhy v letectví, kosmonautice či automobilismu. Myšlenka padáku pochází již ze středověku, Leonardo da Vinci vytvořil návrh padáku již v letech 1480-1483 (obr. 1).



**Obrázek 1-První návrh padáku [1]**

Pozdější návrh pochází od chorvatského vynálezce Fausta Vrančice (obr.2).



**Obrázek 2-Pozdější návrh padáku [1]**

Padáky se rozšířily hlavně v 1. světové válce, jimiž byly vybaveny posádky těžkých bombardovacích letounů. Pro posádky běžných letadel však padáky nebyly prakticky k dispozici, protože se jednalo stále o objemné vaky, které zabíraly mnoho místa. Válka však urychlila jejich vývoj a v druhé polovině války byly již vyráběny padáky, jejichž objem byl pro piloty a střelce přijatelný i v malých letadlech.

Po druhé světové válce se seskok padákem stal běžným nástrojem nejen při záchraně sestřelených letců, ale také prostředkem dopravy zásob a vojska do týlu nepřítele. Dnes padáky slouží také ke sportovnímu a rekreačnímu využití.

Padáky nyní můžeme rozdělit do několika tříd, jakož jsou pilotní padáky, sportovní padáky, vojenské padáky. Dále lze padáky rozčlenit podle typu vrchlíku na kruhové a obdélníkové. V poslední době se však přechází na obdélníkové padáky typu křídlo.

Kruhový padák má vůči novým padákům typu křídlo řadu nevýhod. Je málo ovladatelný, rychleji padá k zemi a u přistání vyžaduje parakotoul.

Padáky typu křídlo se ve vzduchu chovají jako křídlo letounu – tedy nejen brzdí pád dolů odporem vzduchu, ale také vytvářejí při pohybu vpřed podtlak nad svou vrchní stranou. Výsledná vztlaková síla pak způsobuje, že padák klouže vpřed. Padák je tak možno relativně dobře řídit, manévrovat, létat proti větru (na kulatém padáku jste větrem pasivně snášeni), lépe se také přistává (větší přesnost). Nevýhodou oproti kulatým padákům je o něco komplikovanější příprava.

Letové vlastnosti padáku (např. klouzavost, stabilita) závisí na profilu křídla. Tedy na poměru jeho délky, šířky, hloubky a na tvaru jeho průřezu. Dále také hraje roli materiál vrchlíku (nejen jeho kvalita, ale také jeho opotřebení, které zvyšuje propustnost látky a zhoršuje letové vlastnosti), stříh, počet a umístění nosných šňůr. Dále pak také počet a tvar komor a kanálů, které nafukují padák do výsledné podoby. Důležitým faktorem je také zatížení padáku – tedy hmotnost parašutisty ve vztahu k ploše padáku.

[1]

Padáky z hlediska účelu můžeme rozdělit na sportovní padáky, padákové komplety pro tandemové seskoky, výsadkové padáky, záchranné pilotní padáky do sportovních letadel, brzdící padáky pro stíhací letouny a nákladní padáky (obr. 3 - 8).



**Obrázek 3-Záchranný pilotní padák [11]**



**Obrázek 4-Sportovní padák [1]**



**Obrázek 5-Padák pro tandemový seskok [8]**



**Obrázek 6-Nákladní padák [11]**



**Obrázek 7-Záchranný pilotní padák do sportovních letadel [17]**



**Obrázek 8-Brzdící padák pro stíhací letouny [25]**

Obecně na padáky jsou kladeny vysoké požadavky hlavně na pevnost, prodyšnost, protože svými vlastnostmi přímo ovlivňují lidský život.[1]

## **2. ZAŘÍZENÍ PRO PADÁKOVÉ LÉTÁNÍ**

Výroba padáků a jejich součástí je z hlediska nároků na bezpečnost a rizika použití obecně považována za náročnou. Z hlediska analýzy rizik výrobku lze považovat úroveň rizik za vysokou. Vždy se vyžaduje státní ověřování jakosti podle

zákona č. 309/2000 Sb. SOJ u padáků a jejich součástí se vždy provádí v rozsahu odborný dozor, konečná kontrola a audit systému jakosti výrobce.

Materiály určené k výrobě padáků musí být navrženy a provedeny tak, aby byly vhodné pro výrobu osobních výsadekových padáků a musí být zdokumentovány zkouškami od výrobce. U tkaniny vrchlíku se zjišťuje prodyšnost tkaniny, pevnost a tažnost tkaniny, jak v osnově, tak i v útku. Musí odpovídat příslušným technickým parametrům, specifikacím, výkresům, platným normám a dále musí být vyrobeny předepsanou technologií. Všechny materiály musí zaručovat funkčnost při používání a při teplotách od -40°C do + 93°C a od 0 % do 100 % relativní vlhkosti.

Stehování nebo značení obalu, vrchlíku, nosného postroje a dalších hlavních součástí padáků jako pomůcka pro vyznačení šicích vzorů a pro montáž, nesmí ovlivnit konečnou jakost výrobku. [7]

## 2.1 Výstroj

Důležitá je také výstroj parašutisty, která musí splňovat určité podmínky, čím pohodlnější výstroj bude, tím menší bude předpoklad rušivých vlivů při seskoku padákem. Samozřejmě samotná výstroj zvyšuje bezpečnost při seskoku.

**Kombinéza**-úkolem kombinézy je chránit naše tělo, ale také umožnit a usnadnit činnost v prostředí proudícího vzduchu - to znamená, že materiál kombinézy musí usnadňovat obtékání vzduchu, musí být pružný, aby obepínal tělo bez vzniku záhybů a vlajících částí, což znamená přizpůsobit střih a velikost individuálně s ohledem na postavu parašutisty. Kombinéza musí dobře sedět, nesmí nikde škrtit ani omezovat pohyb.

**Přilba**-slouží jako ochrana při případném úderu do hlavy, které může nastat v letadle, za volného pádu, či při přistání. Opět je důležité, aby přilba měla přiměřenou velikost, netlačila, ani nebyla velká.

**Brýle**-bezpodmínečnou podmínkou je dobře si chránit zrak a to nejlépe brýlemi takového typu, které neomezují zorné pole a nezkreslují ani tvar, ani barvu. Vždy je nutné nastavit brýle tak, aby držely pevně, nepodfukoval je proud vzduchu a nehrozilo nebezpečí stržení brýlí v průběhu volného pádu.

**Rukavice**-nejčastěji se používají v chladném počasí. Výběr rukavic je omezen úchopovou funkcí rukou.

**Obuv**-při seskoku se používá kvalitní sportovní obuv nejlépe se zpevněným kotníkem.[21]

## **2.2 Osobní výsadkové padáky**

Osobní výsadkové padáky máme s kruhovým nebo obdélníkovým vrchlíkem. Osobní výsadkové padáky se označují identifikačním štítkem nebo potiskem, kde se uvede maximální rychlost použití, maximální provozní hmotnosti zátěže, index výrobku, výrobní číslo součásti, datum výroby, název výrobce, značka OŘJ (OTK).

### **2.2.1 Osobní výsadkové padáky s kruhovým vrchlíkem**

U osobního výsadkového padáku s kruhovým vrchlíkem je identifikační štítek našit nebo natištěn u spodního okraje mezi prvním a posledním polem kruhového vrchlíku, na obalu padáku na viditelném a přístupném místě při oblékání padáku, u tandemového uspořádání z vnější strany obalu směrem k tělu výsadkáře. [6]

Mezi nejznámější výsadkové padáky s kruhovým vrchlíkem patří vzor OVP-80 a OVP-68, které mají mezi sebou menší rozdíly.

#### **Vzor OVP-68**

Tento typ je opatřen maskováním a jistou ovladatelností na rozdíl od svého předchůdce vzoru OVP -65, jehož barva byla bílá a byl zcela neovladatelný.

S tímto padákem se vždy přistává proti větru. Nevýhodou je to, že při větru dosahující vyšší rychlosti než 2,5 m/s (tj. skoro vždy) přistáváte pozadu, takže je dosti obtížné zjistit místo přistání a pokusit se ho korigovat. Na druhou stranu díky své konstrukci je velmi stabilní. Téměř naprosto je eliminována oscilace (houpání ze strany na stranu).

Tento padák je doposud považován mnoha odborníky a vojáky za snad vůbec nejlepší vojenský kruhový padák, také se považuje za nejlepší dostupný padák u nás na první seskok. Tento padák se dosud používá v AČR na nácvik volných pádů, protože typ OVP-80 má složitější konstrukci, díky čemuž se tento padák příliš nehodí pro provádění seznamovacího seskoku.

#### **Vzor OVP- 80**

Osobní výsadkový padák vzor 80 je určen k provádění bojových a cvičných seskoků jednotlivce, skupinových a hromadných výsadek z dopravních letadel s úplnou výzbrojí a výstrojí. Tento padák je sešit z látky zelené barvy a je velmi dobře říditelný. Jediné, co tato konstrukce neumožňuje, jsou stranové skluzu.



Zkušení výsadkáři dokáží tento padák předbrzdit tak, že přistání ustojí na nohou. Jeho konstrukce je ale složitější, díky čemuž se tento padák příliš nehodí pro provádění seznamovacího seskoku.[9]

### 2.2.2 Využití

Využití těchto padáků je velmi široké: osobní, nákladní, brzdicí, stabilizační apod. V kategorii osobních padáků jsou sice vytlačovány padáky klouzavými (křídly), pro některé účely však mají stále své opodstatnění, zejména jako padáky výsadkové, záchranné, cvičné. Jejich výhodou je jednoduché ovládání, nízká nebo nulová dopředná rychlost. (Viz. kap.2.2.2.1)[20] (malý rozptyl výsadku, malá pravděpodobnost vzájemné kolize dvou parašutistů, možnost palby výsadkářů během klesání na padáku) (obr. 9).



Obrázek 9-Výsadkový padák s kruhovým vrchlíkem[9]

#### 2.2.2.1 Obtékání vrchlíku padáku

Když se těleso pohybuje vzhledem k tekutině, v níž je, dojde k obtékání. Při obtékání působí tření mezi tělesem a tekutinou.

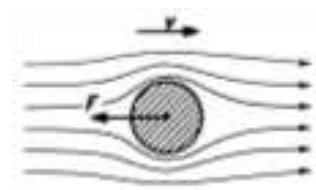
Můžeme je rozdělit na hydrodynamická (u kapalin) a aerodynamická (u plynů) působí zde odporová síla (odpor prostředí).

Při malých rychlostech je proudění kolem těles laminární (obr.10) a odporová síla  $F$  je poměrně malá a roste přímo úměrně s relativní

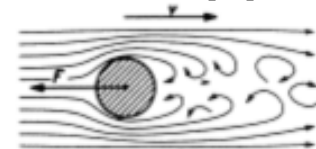
rychlostí  $\underline{v}$  (tělesa vzhledem k prostředí). Při větších rychlostech vzniká proudění turbulentní (obr.11).

Obtékání vrchlíku padáku je turbulentní. Proud vzduchu, který vniká do vrchlíku, vytváří pod ním přetlak, je vytlačován ven a obtéká okraje vrchlíku. Nad vrchlíkem vzniká podtlak, proudnice tvoří víry.

Proto se při skupinových nebo hromadných seskocích nesmí jeden parašutista dostat do prostoru nad vrchlíkem druhého parašutisty



Obrázek 10-Laminární obtékání [20]



Obrázek 11-Turbulentní obtékání [20]

### 2.2.3 Osobní výsadkové padáky s obdélníkovým vrchlíkem

U osobního výsadkového padáku s obdélníkovým vrchlíkem je identifikační štítek (viz. kap. 2.2) našit nebo natištěn ve střední části odtokové hrany, případně též na levém vnějším kanálu (levé vnější komoře), na obalu padáku na viditelném a přístupném místě při oblékání padáku, u tandemového uspořádání z vnější strany obalu směrem k tělu výsadkáře. [7]

Indexem a výrobním číslem, datem výroby, názvem a značkou OŘJ (OTK) výrobce se označí také tyto součásti osobních výsadkových padáků, jako je výtažný padák, stabilizační a brzdící padák, vak vrchlíku, nosný postroj, obal padáku, výtažné lano.

Ostatní součásti mohou být bez označení. Značení se provádí nevypratelnou barvou na textil, která nemá vliv na životnost textilních materiálů.

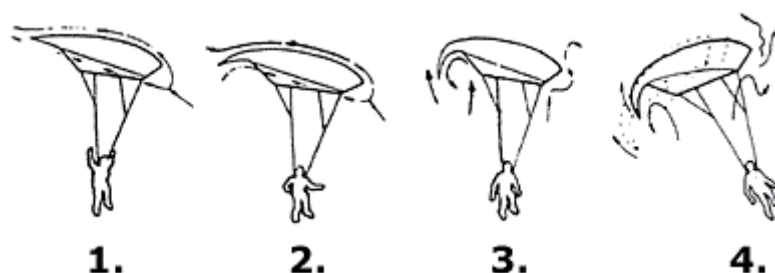
#### 2.2.3.1 Základní režimy klouzání

**Plné klouzání 1:** Let padáku při úplném uvolnění řídících šňůr. Při tomto režimu má padák nejvyšší dopřednou rychlost - cca 12 m/s, (dopředná rychlost je rychlost padákového kompletu vůči okolnímu prostředí, rychlost ani směr větru ji neovlivňuje), a proto ho používáme v případě potřeby většího horizontálního přemístění (obr. 12).

**Poloviční klouzání 2:** Padák letí při stažení řídících uzdiček do úrovně ramen. V tomto režimu je dopředná rychlost poloviční a používáme ho při přesnějším vedení padáku na cíl, kdy povolením nebo přitažením řídících šňůr plynule regulujeme dopřednou rychlost padáku (obr. 12).

**Plné brzdění 3:** Stažením řídicích uzdiček do úrovně pasu dosáhneme úplného zastavení dopředného pohybu padáku (obr. 12). Tento režim používáme většinou v závěrečné fázi přistání a při seskocích na přesnost přistání .

**Přebřzdění 4:** K tomuto stavu dojde při úplném stažení řídicích kolíků (obr. 12). Je to stav, kdy vrchlík přepadává dozadu po odtokové hraně, přestává mít svoje aerodynamické vlastnosti a stává se neovladatelným. Prudce se zvyšuje pádová rychlost se současným klouzáním dozadu. V případě dostatečné výšky pomalým povolením řídicích šňůr uvedeme padák opět do režimu klouzavého letu. Nebezpečný je tento stav při předčasném a přehnaném zabrzdění v závěrečné fázi přistání. [21]



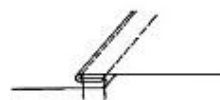
Obrázek 12-Základní režimy klouzání [21]

## 2.3 Sportovní padák

Na sportovní padáky se používají vrchlíky řady **M 196**, **M 216** a **M 291** jsou devítikanálové osvědčené konstrukce. Vrchlíky jsou určeny pro sportovní seskoky mírně pokročilým i zkušeným uživatelům. Vrchlíky jsou zhotoveny z tkaniny PA 6.6. Pro padáky se využívají hlavně 2 druhy švů a to hřbetový šev (obr.13) a přeplátovaný šev (obr.14). Hřbetový šev je využíván k sešívání šňůr k vrchlíku a šev přeplátovaný se používá k sešívání vrchlíků.



Obrázek 13-Hřbetový šev [26]



Obrázek 14-Přeplátovaný šev [26]

### 2.3.1 Porovnání vrchlíků

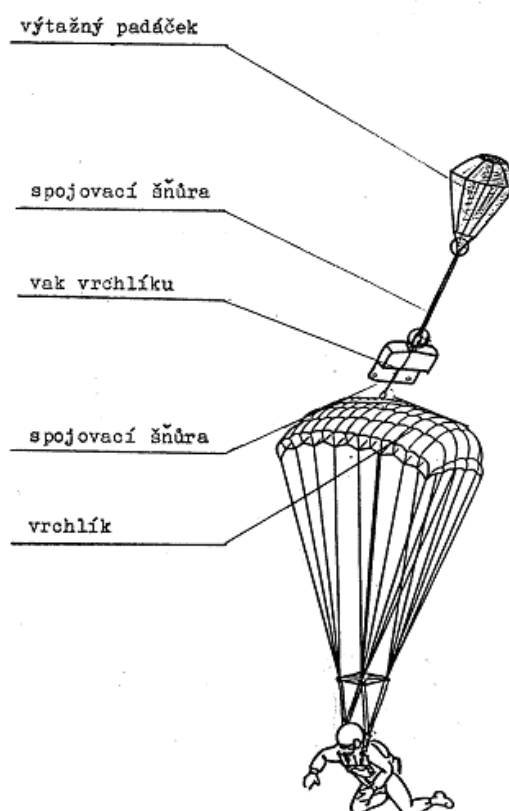
Tabulka 1-Porovnání vrchlíků

Typ vrchlíku	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Objem [cm <sup>3</sup> ]	Hmotnost [kg]	Max. dovolené zatížení [kg]	Rozpětí [m]
M 196	18,2	7 471	3,3	89	6,75
M 216	20,1	8 357	3,6	98	7,10
M 291	27,0	10 950	4,8	115	8,28

### 2.3.2 Součásti padáku

Samotný padák se skládá z několika součástí, za vyměnitelné můžeme považovat všechny dané součásti, výjimkou je vrchlík padáku a nosné šňůry (obr.15). Výměnu každé součásti je třeba zapsat do padákového záznamníku.

- výtažný padáček
- spojovací šňůra
- vrchlík
- vak vrchlíku
- spojovací šňůra



Obrázek 15-Náhled na použité součásti [16]

**Výtažný padáček-** vytahuje z obalu padáku vrchlík se šňůrami

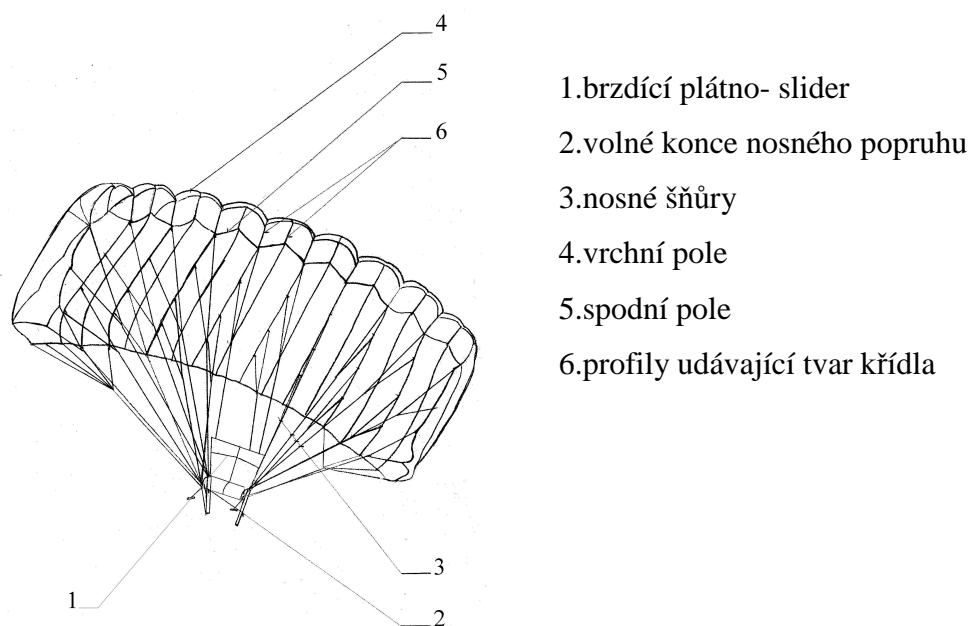
**Spojovací šňůra-** spojovací šňůra SŠ-043 spojuje výtažný padák s kontejnerem a vrchlíkem, délka šňůry je 1,5m a spojovací šňůra SŠ-050 má na obou koncích šňůry oka, je zhotovena z polyamidu a propojuje vrchlík s vakem vrchlíku.

**Vrchlík-** obdélníkový vrchlík je zhotoven z tkaniny PA. Vrchlík má 9 vzduchových dvojkomor vrchní a spodní pole jsou vzájemně spojena profily, které dávají vrchlíku tvar křídla (obr.16). Nosné šňůry mají min. pevnost 2720 N.

Otvory v přepážkách umožňují rovnoměrné naplnění vrchlíku vzduchem. Na prostředním spojovacím profilu je našita příchytka kontejneru vrchlíku.

Otevírání vrchlíku je zpomalené použitím brzdícího plátka-slideru. Brzdící plátno je zesíleno lemovkami s obloučky, kterými procházejí nosné i řídicí šňůry.

Volné konce nosného popruhu jsou vyrobeny z polyamidového popruhu o pevnosti min. 14700 N. Nosný popruh je ušit z polyamidového popruhu.



**Obrázek 16-Vrchlík M 291 [16]**

**Vak vrchlíku-** je určen k uložení složeného vrchlíku a nosných šňůr do obalu padáku. Kontejner je ušit z bavlněného plátka nebo polyamidové tkaniny a má tvar kvádru. [16]

### 2.3.3 Základní parametry

Tabulka 2-Vrchlík typu M 291

Typ	M291
plocha výtažného padáku [m <sup>2</sup> ]	0,55
rozměry vrchlíku [m]	8,28x3,26
plocha vrchlíku [m <sup>2</sup> ]	27,01
počet dvojkomor	9
počet nosných šňůr	20
hmotnost vrchlíku [kg]	max. 5,6
rychlost klesání při celkové hmotnosti 100kg [m/s]	3 – 5,5
doba otočení o 360° [s]	4 – 7
dopředná rychlost při zatížení m=100kg [m/s]	max. 12

### 2.3.4 Obsluha a údržba padáku

Pro správně fungující padák musí být zajištěny určité parametry, například hmotnost parašutisty a to včetně výstroje a padáku do 115 kg, rychlost letu od 90 do 140 km/h, také v neposlední řadě je zde zahrnuta výška, která se pohybuje od 300 - 4000 m/T (metrů nad terénem).

#### 2.3.4.1 Skladování

Před skladováním obalu se provede jeho prohlídka, případně oprava, výměna poškozených součástí, větrání. Obal se skladuje v přenosné brašně v zabaleném nebo v nezabaleném stavu. Padákový záznamník se vloží do kapsy na přenosné brašně.

Obal padáku se skladuje v regálech, v suché a tmavé dobře větratelné místnosti. Vzdálenost spodní police od podlahy musí být nejméně 150 mm, vzdálenost regálu od stěn nejméně 500 mm, od topných těles nejméně 1000 mm. Je-li padák uložen ve skladu delší dobu, musí být minimálně jednou za 6 měsíců větrán po dobu minimálně 24 hodin. Větrání se provádí ve stínu. Obal se nevystavuje slunečnímu záření.

V místnostech, kde se skladují padáky, není dovoleno skladovat kovové předměty nepatřící k padákům, oleje, kyseliny, ředidla a jiné agresivní látky. [18]

Padák musí být zabalen pro seskok max. 120 dnů, funkce padáku je také ovlivněna teplotou od -30°C do 80°C při relativní vlhkosti vzduchu odpovídající těmto teplotám.

Výstroj parašutisty musí být upevněna na tělo parašutisty tak, aby byla umožněna správná funkce padáku.

#### **2.3.4.2 Přeprava padáků**

Při přepravě padáku musíme dbát na to, aby nedošlo k zvlhnutí obalu, znečištění obalu chemikáliemi a oleji nebo mechanickému poškození.

#### **2.3.4.3 Odstraňování nečistot, praní a čištění**

Nečistoty, jako je například (písek, hlína nebo bláto), které se při používání padáku mohou objevit na obalu padáku a nosném postroji je možné odstranit mechanickou cestou (vyklepáním, vydrolením, nebo kartáčem).

Nečistoty, které nelze odstranit mechanicky, je možné odstranit pomocí vlhkého hadříku, navlhčeného ve vlažné vodě s použitím mýdla nebo saponátového čistícího prostředku. Po takto provedeném očištění je nutné ihned prosušit obal s postrojem.

Při použití většího roztoku vody s čistícím prostředkem může nastat výskyt různobarevných skvrn.

Praní obalů s postrojem ručně nebo v různých pračkách je zakázáno. Obal s postrojem se nesmí čistit pomocí chemických prostředků, které obsahují chlor nebo organická rozpouštědla.

Záruční doba padáku je 24 měsíců za podmínek, že jsou prováděny opravy a výměny opotřebovaných součástí, také musí být dodrženy skladovací podmínky a pravidelné prohlídky, které jsou spojené s větráním padáku.

Životnost padáku není stanovena, záleží na technickém stavu padáku - musí se včas vyměňovat poškozené součásti, každá výměna je zapsaná do padákového záznamníku. [16]

#### **2.3.4.4 Kontrola jakosti**

Osobní výsadekové padáky a jejich součásti musí vyhovovat jakosti výroby a kontrolám stanoveným v ČOS 167001, příslušných TP, specifikacích, výkresech, platných normách a musí být vyrobeny předepsanou technologií. Počet neshod nesmí překročit kritéria přijatelnosti, která jsou uvedena v ČOS 167001. Výrobce se musí vyvarovat opakované neshody, protože to by znamenalo nutnost přijetí nápravných opatření ve výrobě. [6]

#### **2.3.4.5 Legislativa**

Do podmínek, které jsou nutné pro seskok padákem, řadíme dovršení věku 15 let, pokud je zájemce mladší 18 let musí doložit písemný souhlas rodičů nebo zákonného zástupce, každý dále musí předložit lékařskou prohlídku od pověřeného lékaře (každý letecký klub má určeného svého lékaře). Parašutistického seskoku se nesmí účastnit osoba, která má snížené schopnosti provádět seskok z důvodů alkoholu, léků, omamných prostředků, nevolnosti, zranění nebo únavy.

Školení parašutistů je organizováno dle požadavků a v rozsahu daném oblastním inspektorem.

Do 30.4. každého roku se všichni parašutisté zúčastní školení z předpisů a nařízení. Součástí školení je i provést rozbor nehod z minulého období. O provedeném školení musí být vyhotoven záznam o účasti, který bude založen do 30.4. následujícího roku. Školení provádí pověřená osoba s minimální kvalifikací instruktor.[19]

### **2.4 Požadavky na textilní materiály**

Padák se skládá nejen z textilních materiálů, ale i z materiálů kovových a pryžových.

Padákové součásti se před každým balením padáku kontrolují zda nejsou poškozeny, mají-li neporušeno šití, tkaninu, lemovky, popruhy, dále se také musí podrobit kontrolám i kovové díly (pružina výtažného padáčku, kovové průchodky). U šňůr se kontroluje jejich celistvost a neporušenost.

U tkanin vrchlíku se zjišťuje pevnost a tažnost tkaniny jak v osnově, tak i v útku, také je velmi důležitá prodyšnost.

Prodyšnost textilní tkaniny se vyjadřuje množstvím vzduchu, které projde přes určenou plochu textilní tkaniny za jednotku času při stanoveném tlakovém spádu [mm.s<sup>-1</sup>]. Prodyšnost plošných textilií se stanovuje podle pracovních postupů a vzorců uvedených v ČSN EN ISO 9237. Požaduje se minimálně deset zkoušek na jednom vzorku tkaniny. Hodnoty prodyšnosti tkaniny jsou uvedeny na referenčních štítcích od výrobce. [16]

Materiál používán na padákoviny má určité parametry (tab. 3).



**Tabulka 3-Parametry padákoviny**

Ukazatel			Zkouší se dle
Šíře tkaniny [cm]	98 – 101		ČSN EN 1773
Dostava [nití/10cm]	Osnova	480	ČSN EN 1049-2
	Útek	480	
Plošná hmotnost [g/m <sup>2</sup> ]	49		ČSN 800845
Materiál	Osnova	PA	ČSN EN ISO 2076
	Útek	PA	ČSN EN ISO 2076
Vazba	Ripstop		ČSN 80 0020
Pevnost v tahu [N] minimálně	osnova průměr dílčí zkouš.	390 370	ČSN EN ISO 13934-1
	útek průměr dílčí zkouš.	373 350	
Tažnost [%]	osnova průměr dílčí zkouš.	min. 25 max. 45 min. 23 max. 46	ČSN EN ISO 13934-1
	útek průměr dílčí zkouš.	min. 25 max. 45 min. 23 max. 46	
Prodyšnost vzduch [mm. s <sup>-1</sup> ]	průměr	15 - 80	ČSN EN ISO 9237
Stálost vybarvení v otěru za sucha	4		ČSN EN ISO 105 – X12
Stálost vybarvení ve vodě	3 / 4 - 3 / 4		ČSN EN ISO 105 - E01
Stálost vybarvení V žehlení	3 / 4 - 3 / 4		ČSN EN ISO 105 – X11

Vrchlík padáku není ovlivněn pouze použitým materiálem, velmi důležité jsou také nitě, které se používají k sešívání vrchlíků (tab. 4).

**Tabulka 4-Používané nitě k šití vrchlíku**

Složení nití	100% PA
Jemnost [tex]	15,6
Konstrukce	1 x 3
Tažnost min. [%]	16 – 20
Pevnost [N]	60
Návin [m]	5000
Používané jehly	Schmetz 134( R )
Jemnost jehel [Nm]	110 a 120

Zjišťování pevnosti a tažnosti tkaniny vrchlíku se zjišťuje podle ČSN EN ISO 13934-1 a příslušných pracovních postupů. Hodnoty pevnosti a tažnosti jsou uvedeny na referenčních štítcích textilní tkaniny od výrobce a musí být uvedeny v TP. Zpravidla se uvádí minimální pevnost vyjádřená silou při přetržení zkoušeného vzorku v [N] a maximální tažnost v [%] při minimální pevnosti. Každá sada pro zkoušení musí obsahovat minimálně pět zkušebních vzorků pro osnovu a pět zkušebních vzorků pro útek.[7]

### **3. METODY TAHOVÝCH VLASTNOSTÍ**

Pro zjišťování určitých mechanických vlastností plošných textilií, např. pevnosti v tahu, pevnosti švu, pevnosti při dotržení, posuvnosti nití ve švu se převážně používá zkušebních přístrojů. Toto zjišťování můžeme provést dvěma metodami, Strip a Grab.[2]

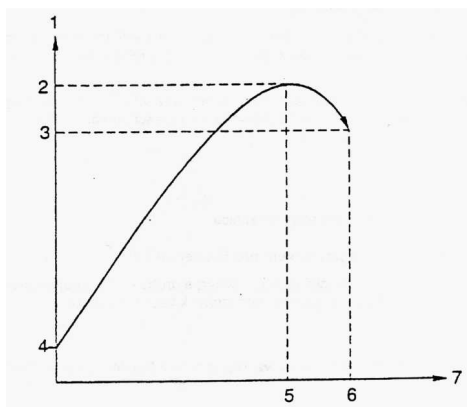
#### **3.1 Tahové vlastnosti plošných textilií**

##### **A) Zjišťování maximální síly a tažnosti při maximální síle provádíme pomocí metody Strip ČSN EN ISO 13934–1 (80 0812)**

Tato metoda je vhodná zejména pro tkaniny, může se používat pro plošné textilie vyrobené jinými technikami. Tato metoda stanovuje postup zjišťování maximální síly a tažnosti při působení maximální síly u zkušebních vzorků, které jsou v rovnováze s normálním ovzduším pro zkoušení a u zkušebních vzorků v mokrému stavu.

Při zkoušce Strip je celá šířka zkušebního vzorku upnuta v čelistech zkušebního přístroje. Rozeznáváme upínací délku a výchozí délku, kdy upínací délka je vzdálenost mezi dvěma skutečnými místy upnutí měřená na zkušebním přístroji a výchozí délka je délka zkušebního vzorku při stanoveném předpětí mezi dvěma skutečnými body upnutí na začátku určité zkoušky.

Podstatou této zkoušky je, že zkušební vzorek plošné textilie o stanovených rozměrech je napínán při konstantní rychlosti až do přetržení (obr.17). Zaznamenává se maximální síla [N] a tažnost [%] při maximální síle. [2]



- 1 Síla
- 2 Maximální síla
- 3 Síla při přetrhu
- 4 Předpětí
- 5 Tažnost při maximální síle
- 6 Tažnost při přetrhu
- 7 Tažnost

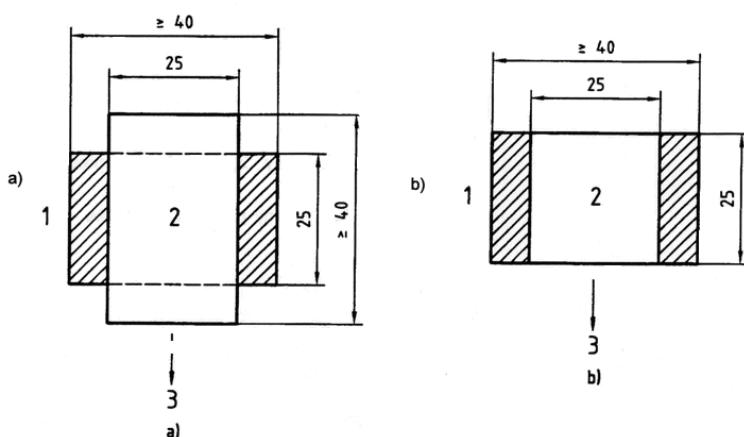
Obrázek 17-Průběh křivky síly-tažnosti [2]

## B) Zjišťování maximální síly provádíme pomocí metody Grab ČSN EN ISO 13934-2 (80 0812)

Metoda Grab je vhodná zejména pro tkaniny, ale může se použít také pro plošné textilie vyrobené jinými technikami.

Metoda stanoví postup zjišťování maximální síly u zkušebních vzorků, které jsou v rovnováze s normálním ovzduším pro zkoušení a u zkušebních vzorků v mokřém stavu.

Při zkoušce Grab je v čelistech zkušebního přístroje upnuta pouze středová část zkušebního vzorku. Upínací délkou rozumíme vzdálenost mezi dvěma skutečnými místy upnutí na zkušebním přístroji. [3]



- 1 Přední čelist
- 2 Zadní čelist
- 3 Směr působení síly

Obrázek 18-Uspořádání čelistí při zkoušce Grab[3]

### **C) Rozdíl mezi metodou Strip a Grab**

Rozdíl mezi těmito dvěma metodami je zvláště ve tvaru upínacích čelistí. Metoda Strip má čelisti shodné šíře, metoda Grab má čelisti rozdílné, a to zadní čelist 50 mm a přední čelist 25 mm (obr. 18). U zkoušky Grab je plocha upnutí 25 mm x 25 mm. A další rozdíl v těchto metodách je v nastavení upínací délky a šířky, která je u metody Strip 200 mm x 50 mm a u metody Grab je 100 mm x 100 mm.

## **3.2 Tahové vlastnosti švů plošných textilií**

### **A) Zjišťování maximální síly do přetrhu švu metodou Strip ČNS EN ISO 13935-1 (80 0841) a Grab ČNS EN ISO 13935-2 (80 0841)**

Pokud se mají srovnávat hodnoty maximální síly švů u šitých švů s maximální silou plošné textilie, je důležité použít stejný typ zkoušky, stejné zkušební podmínky a stejné zkušební vzorky.

Metoda Strip a také metoda Grab stanoví postup pro zjišťování maximální tažné síly švu u šitých švů, kdy síla působí kolmo ke švu. Tyto metody jsou vhodné zejména pro tkaniny, ale mohou se použít pro plošné textilie vyrobené jinými technikami. Metody jsou určeny pouze pro rovné švy a nikoliv pro švy šité do oblouku. Pro obě zkoušky lze použít pouze zkušební přístroj s konstantním přírůstkem prodloužení. Jedná se o trhací přístroj vybavený dvojicí svorek, z nichž jedna je pevná a druhá se pohybuje konstantní rychlostí po celou dobu zkoušky, přitom ve zkušebním systému nedochází k žádnému ohybu.

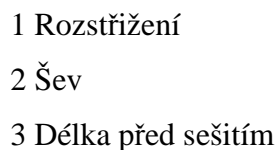
U metody Strip se jedná o tahovou zkoušku, při které je celá šířka zkušebního vzorku upnuta v čelistech zkušebního přístroje. [4]

U metody Grab se jedná o tahovou zkoušku, při které je v čelistech zkušebního přístroje upnuta pouze středová část zkušebního vzorku. [5]

### **B) Příprava švů a zkušebních vzorků**

U metody Strip se z plošné textilie vystřihne laboratorní vzorek o rozměrech 350 mm x minimálně 700 mm (obr. 19). [4]

Upínací délka u metody Strip se na zkušebním trhacím přístroji nastaví 200 mm a rychlost prodloužení 100 mm za minutu.



U metody Grab se z plošné textilie vystřihne laboratorní vzorek o rozměrech 250 mm x minimálně 700 mm (obr. 20). [5]

### 3.3 Posuv nití ve švu

A) Metoda se stanoveným otevřením švu ČSN EN ISO 13936-1 (80 0842)

B) Metoda se stanoveným zatížením ČSN EN ISO 13936-2 (80 0842)

### C) Metoda se stanoveným otevřením švu

29

#### **D) Metoda se stanoveným zatížením**

U dané zkoušky je nutno přehnout proužek tkaniny a po šířce sešít. Pásek se poblíž přehybu rozstříhne a na pásek se působí silou v kolmém směru ke švu s použitím čelistí metodou Grab. Trhací zkušební přístroj, který je použitý pro tuto zkoušku, musí být opatřen zařízením pro záznam síly, která způsobuje protažení zkušebního vzorku. Přístroj musí umožnit konstantní rychlost prodloužení 50 mm/min a také musí umožnit nastavení upínací délky 100 mm. Na závěr této zkoušky se měří rozsah otevření švu (průměrná hodnota posuvu osnovy a průměrná hodnota posuvu útku). Tyto hodnoty jsou udávány v [mm]. [23]

### **3.4 Pevnost při dotržení ČSN EN ISO 13937**

Pevnost a tažnost plošných textilií při dotržení vychází z několika základních způsobů. Zkušební podmínky těchto norem jsou obdobné. Výsledky získané jednou z těchto metod nelze srovnávat s výsledky dosaženými ostatními metodami.

- A) Metoda pomocí balistického kyvadla ČSN EN ISO 13937-1
- B) Metoda ve tvaru ramen s jedním nastřížením ČSN EN ISO 13937-2
- C) Metoda ve tvaru křídel s jedním nastřížením ČSN EN ISO 13937-3
- D) Metoda ve tvaru jazýčku s dvojím nastřížením ČSN EN ISO 13937-4

#### **A) Metoda pomocí balistického kyvadla**

Podstatou zkoušky je síla potřebná k pokračování předem provedeného zářezu plošné textilie se zjistí měřením práce potřebné k dotržení plošné textilie do stanovené vzdálenosti. Přístroj se skládá z kyvadla se svorkou. Vzorek se upevní do svorek a odtrhávání se zahájí provedením zářezu mezi svorkami. Kyvadlo se pak uvolní a vzorek se dotrhává při pohybu pohyblivé svorky směrem od pevné svorky. Měří se síla při dotržení. [12]

#### **B) Metoda ve tvaru ramen s jedním nastřížením**

Zde je zkušební vzorek ve tvaru obdélníku, je rozstřížen ve středu krátké strany od tvaru ramene. Ramena se upnou do svorek trhacího přístroje, aby vytvořila přímku, a jsou tažena ve směru nastřížení tak, aby se textilie trhala. Zaznamenaná se síla potřebná ke

zvětšení nástřihu na stanovenou vzdálenost. Síla při dotržení se vypočítá z vrcholů síly na grafickém záznamu nebo pomocí elektronického zařízení. [13]

### **C) Metoda ve tvaru křídel s jedním nástřižením**

Zkušební vzorek ustřižený tak, aby se vytvořila dvě křídla na jedné straně. Vzorek je mechanicky namáhán, aby se napětí soustředilo na nástřih takovým způsobem, aby se dotržení uskutečnilo v požadovaném směru. Křídla se upnou ve sklonu ke směru nití, které se mají trhat. Zaznamená se síla potřebná k pokračování nástřihu na stanovenou vzdálenost. Síla při dotržení se vypočítá z vrcholů síly na grafickém záznamu nebo přímo pomocí elektronického zařízení. [14]

### **D) Metoda ve tvaru jazýčku s dvojím nástřižením**

Ve zkušebním vzorku ve tvaru obdélníku jsou vytvořeny dva paralelní nástřihy spojené kolmým nástřihem tak, aby byl vytvořen jazýček. Jazýček se zasune do jedné svorky trhacího přístroje se záznamovým zařízením a zbývající část zkušební vzorku se symetricky upne do druhé svorky tak, aby oba nástřihy byly vzájemně rovnoběžné. Tahová síla působí se směru nástřihů a oba nástřihy se paralelně dotrhávají. Zaznamená se síla potřebná k zvětšení obou nástřihů na stanovenou vzdálenost. Síla při dotržení se vypočítá z vrcholů síly na grafickém záznamu nebo přímo pomocí elektronického zařízení. [15]

## **3.5 Pevnost protržení**

Zkouška může být provedena na dvou zařízeních :

-Hydraulicky ČSN EN ISO 13938-1 (80 0875)

-Pneumaticky ČSN EN ISO 13938-2 (80 0875)

Při působícím tlaku, který nepřesahuje 800 kPa není podstatný rozdíl mezi výsledky pevnosti v protlaku pomocí hydraulické a pneumatické metody. U textilií speciálních je doporučena hydraulická metoda.

Podstata zkoušky spočívá v tom, že se upne vzorek materiálu přes roztažitelnou membránu pomocí kruhového upínacího prstence. Zvyšující se tlak působí ze spodní strany na membránu, roztahuje membránu i plošnou textilií. Objem kapaliny se zvyšuje konstantní rychlostí, dokud se zkušební vzorek neprotrhne. Zjistí se pevnost [N] při protržení a roztažení [%] při protržení. [10]

## 4. Experimentální část práce

K provedení experimentu, který je zaměřen na hodnocení tahových vlastností textilního materiálu padákových kompletů, byly zvoleny materiály používané pro výrobu vrchlíků od firmy Mars, která sídlí v Jevíčku.

Experimentální část se bude zabývat hodnocením tahových vlastností plošného materiálu, který je určen k výrobě vrchlíků, dále tahovými vlastnostmi švů, které jsou použity pro sešití částí vrchlíku a posuvem nití ve švu. Materiály se od sebe liší různou dostavou.

Zkoušky pevnosti, tažnosti, prodyšnosti, které jsou velmi důležité u materiálů používaných na výrobu padáků musí splňovat určité kritéria, na které dohlíží kompetentní osoba, jinak materiály nemohou pokračovat dále do výroby.

### 4.1 Přehled padákovin použitých na experiment

PADÁKOVINA POUŽÍVANÁ PRO VÝROBU VRCHLÍKU UTT **38960** Bílá

**Materiálové složení:** PA 100%

**Vazba:** ripstop

**Plošná hmotnost:** 37,30 g/m<sup>2</sup>

**Dostava:** - osnovy 470 nití/10cm

- útku 470 nití/10cm

**Prodyšnost:** 406 – 609 mm/s

PADÁKOVINA POUŽÍVANÁ PRO VÝROBU VRCHLÍKU **UPARSIE** Oranžová

**Materiálové složení:** PA 100%

**Vazba:** ripstop

**Plošná hmotnost:** 49 g/m<sup>2</sup>

**Dostava:** - osnovy 490 nití/10cm

- útku 490 nití/10cm

**Prodyšnost:** 15 – 80 mm/s

PADÁKOVINA POUŽÍVANÁ PRO VÝROBU VRCHLÍKU **UTT 38866** Žlutá

**Materiálové složení:** PA 100%

**Vazba:** ripstop

**Plošná hmotnost:** 42 g/m<sup>2</sup>



**Dostava:** - osnovy 520 nití/10cm

- útku 520 nití/10cm

**Prodyšnost:** 15 mm/s

## **4.2 Zkoušky zvolené pro experiment**

Práce je zaměřena na zkoušení tahových vlastností textilií, určené k výrobě vrchlíků. Jelikož vrchlík není jeden celistvý materiál, ale je sešit z více druhů materiálu, jsou zde použity švy, které jsou samozřejmě také namáhány při běžném používání padáku. Proto jsou zvoleny následující zkoušky.

- Tahové vlastnosti plošných textilií
- Tahové vlastnosti švů plošných textilií
- Odolnost tkaniny proti posuvu nití ve švu

## **4.3 Zkouška pevnosti a tažnosti plošných textilií**

Zkouška byla provedena pomocí metody Strip, při které je celá šířka zkušebního vzorku upnuta v čelistech zkušebního přístroje.

Pevnost a tažnost plošných textilií se zjišťují na trhacím přístroji s konstantním přírůstkem prodloužení podle normy ČSN EN ISO 13934-1

Zkušební vzorek o stanovených rozměrech je napínán při konstantní rychlosti až do přetržení. Zaznamenává se max. síla a tažnost při max. síle.

### **4.3.1.1 Odběr vzorků**

Z materiálu byly vystříhnuty dvě sady zkušebních vzorků, jedna po osnově a druhá po útku. Každá sada obsahovala pět zkušebních vzorků. Žádný odebraný vzorek ve směru osnovy nesmí obsahovat stejné osnovní nitě a žádný odebraný vzorek ve směru útku nesmí obsahovat stejné útkové nitě. Zkušební vzorky nesmějí obsahovat sklady, pomačkaná místa a okraje nebo plochy, které nejsou pro plošnou textilii reprezentativní.

### **4.3.1.2 Podmínky měření**

Vzorek musí být před zkouškou klimatizován, ovzduší pro klimatizaci a zkoušení musí odpovídat požadavkům EN 20139. [2]

Zkouška byla provedena v klimatizované laboratoři za těchto podmínek:

Teplota okolí 22°C

Relativní vlhkost vzduchu 65%

#### 4.3.1.3 Postup měření

1. zapnutí trhačního přístroje, počítače (díky kterému získáme údaje a grafy o provedené zkoušce) a kompresoru, který zajišťuje chod pedálů.
2. kontrola upínací délky mezi čelistmi (200 mm)
3. nastavení přístroje pomocí příslušného softwaru (předpětí 2 [N], rychlost 100 [mm/min])
4. upnutí vzorku do čelistí pomocí pedálů
5. vytárování síly a prodloužení, které vzniklo u upnutí vzorku
6. uvedení přístroje do chodu
7. v okamžiku přetrhu zaznamenání a uložení hodnot
8. odebrání vzorku a návrat čelistí



**Obrázek 21-**  
**Trhací stroj**  
**M350-5CT**

#### 4.3.1.4 Výpočet a vyjádření výsledků

Z jednotlivých měření se vypočítá aritmetický průměr, směrodatná odchylka a variační koeficient, tyto výsledky jsou uvedeny v příloze (číslo 2 a 3) podle vztahů:

**Aritmetický průměr**

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad (1)$$

**Směrodatná odchylka**

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \quad (2)$$

**Variační koeficient**

$$v_x = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 [\%] \quad (3)$$

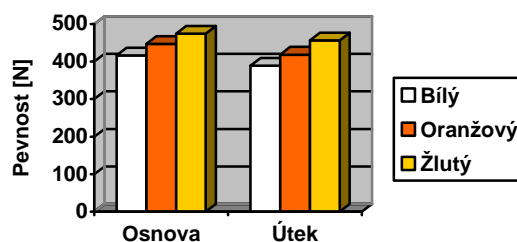
#### 4.3.1.5 Výsledky pevnosti a tažnosti plošných textilií

U všech materiálů bylo nastříháno 5 vzorků po osnově a 5 vzorků po útku. Šířka zkušebního vzorku je 50 mm a délka zkušebního vzorku je 300 mm. Naměřené hodnoty pevnosti a tažnosti v tabulkách byly zprůměrnovány z pěti měření a zapsány do tabulek (tab. 5, 6).

**Tabulka 5-Pevnost materiálů**

PEVNOST [N]		
	Osnova	Útek
Bílý	416,9	388,9
Oranžový	447,4	418,7
Žlutý	474,8	456,4

**Pevnost osnovy a útku**

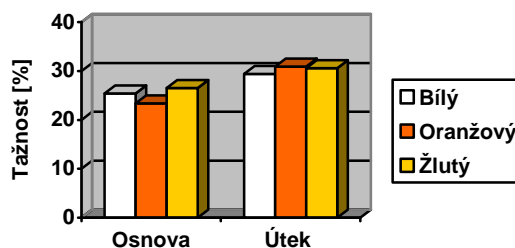


**Graf 1-Pevnost osnovy a útku**

**Tabulka 6-Tažnost materiálů**

TAŽNOST [%]		
	Osnova	Útek
Bílý	25,4	29,4
Oranžový	23,4	30,9
Žlutý	26,5	30,6

**Tažnost osnovy a útku**



**Graf 2-Tažnost osnovy a útku**

#### 4.3.1.6 Vyhodnocení

Všechny materiály zkoušené po osnově vykazovaly větší pevnost o 6 % než pevnost materiálů zkoušených po útku.(graf 1) Co se týká tažnosti, materiály zkoušené po útku vykazovaly o 18 % vyšší výsledky než tažnost materiálů zkoušených po osnově (graf 2). Nejmeně pevný materiál byl materiál bílý a to jak v osnově, tak i v útku, za nejpevnější materiál považujeme žlutý, který se od bílého lišil o 14 %.

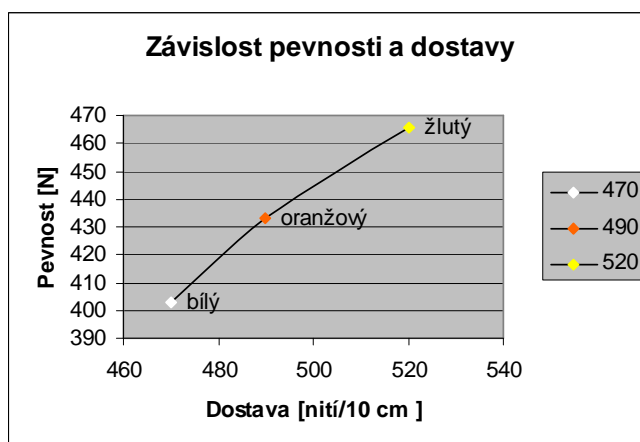
Naměřené hodnoty u různých druhů padákovin se dají označit jako přímo úměrné k dostavě daných materiálů.

To znamená, že zkoušený materiál bílé barvy s dostavou osnovy i útku 470 nití/10cm, má nejnižší pevnost i nejnižší tažnost. Materiál oranžové barvy, který má svoji dostavu osnovy i útku 490 nití /10cm se přibližuje hodnotám materiálu žlutého s dostavou 520 nití/10cm. Žlutý materiál má nejvyšší pevnost i tažnost.

Pevnost materiálu je vyšší u vzorků střižených a zkoušených po osnově. Porovnávání závislosti mezi pevností materiálu, a jejich dostavou jsou uvedeny níže.(tab. 7) a (graf 3). V tabulce 7 jsou zprůměrovány hodnoty pevnosti osnovy i útku, jednotlivých materiálů - celková pevnost materiálů, zprůměrovaná je také dostava, která se z důvodů stejného počtu nití v osnově i v útku nemění.

**Tabulka 7-Porovnání pevnosti materiálů a její dostavy**

	<b>Pevnost [N]</b>	<b>Dostava [nití/ 10 cm]</b>
Bílý	402,9	470
Oranžový	433,05	490
Žlutý	465,75	520



**Graf 3–Závislost pevnosti a dostavy**

### 4.3.2 Zkouška Pevnosti a tažnosti švů plošných textilií

Zkušební vzorek plošné textilie o stanovených rozměrech se švem uprostřed je protahován kolmo ke švu při konstantní rychlosti až do přetržení švu, dle normy ČSN EN ISO 13935-1. Zkušební přístroj musí být vybaven dvojicí svorek, z nichž jedna je pevná a druhá se pohybuje konstantní rychlostí po celou dobu zkoušky.

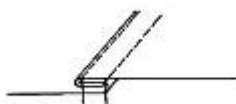
Zkušební přístroj musí být opatřen zařízením pro záznam síly, která způsobuje prodloužení vzorku až do přetrhu. Zaznamenává se maximální síla nutná k přetrhu švu.

#### 4.3.2.1 Odběr vzorků

Pro zhotovení vzorků k experimentu byly také použity 100 % polyamidové nitě s obchodním názvem BONDED NYLON, které poskytuje firma EURONITĚ sídlící v Hradci Králové. Tento typ nití se používá všude tam, kde je vyžadována velká pevnost šitých spojů a hledisko bezpečnosti je v popředí, před jinými hledisky. Nítě mají jemnost 15,6 tex, konstrukce nití je 1x3 a jsou dodávány v návinu 5000m.

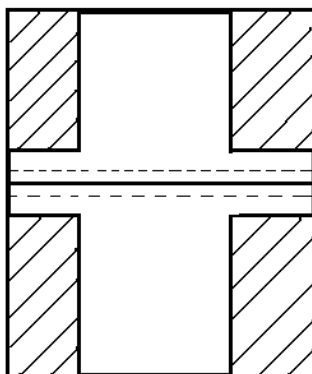
Na šití vrchlíků jsou používány šicí jehly Schmetz 134 (R) o jemnosti 110 a 120 [Nm].

Materiál pro tuto zkoušku poskytla firma Mars, která zhotovila i švy používané k sešívání částí vrchlíku. U všech materiálů byl použit přeplátovaný šev (obr. 22).



Obrázek 22-Přeplátovaný šev [26]

Z každého laboratorního vzorku se švem se vystříhla sada pěti vzorků a to po osnově i po útku. Šířka vzorku 50 mm, délka vzorku 350 mm a vzdálenost od švu 10 mm (obr.23).



Obrázek 23-Laboratorní vzorek se švem [5]

#### 4.3.2.2 Podmínky měření

Zkouška byla provedena v klimatizované laboratoři za těchto podmínek:

Teplota okolí 22°C

Relativní vlhkost vzduchu 65%

#### 4.3.2.3 Postup měření

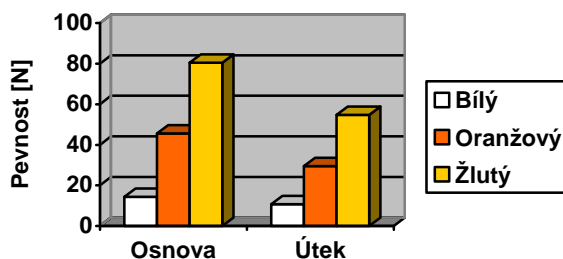
Vzorky se upnuly do čelistí trhačního přístroje s upínací délkou 200 mm s nastavením předpětí stroje 2N a rychlostí protažení 100 mm/min. Při zkoušce měření tahových vlastností švů byly měřeny všechny materiály (bílý, žlutý, oranžový) a to jak po osnově, tak po útku, při namáhání sešitého materiálu se švem umístěným uprostřed čelistí dle normy ČSN EN ISO 13935-1 (80 0841).

Při zkoušce byl materiál pečlivě pozorován a v okamžiku, kdy došlo k sebemenšímu porušení vzorku, byl trhační stroj zastaven, zaznamenaly se naměřené hodnoty pevnosti a tažnosti. Jelikož došlo k porušení materiálu, což u padákovin znamená, že by daný materiál byl označen, jako nevhodný. V tabulkách jsou uvedeny průměrné hodnoty pevnosti (tab. 8) a tažnosti (tab. 9).

**Tabulka 8-Hodnoty pevnosti švů plošných textilií v osnově a v útku**

PEVNOST [N]		
	Osnova	Útek
Bílý	14,31	10,65
Oranžový	45,54	29,51
Žlutý	80,43	54,77

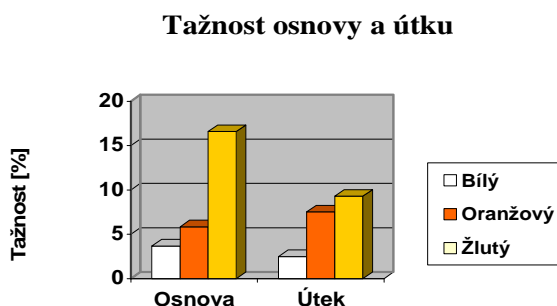
Pevnost osnovy a útku



**Graf 4-Pevnosti osnovy a útku**

**Tabulka 9-Hodnoty tažnosti švů plošných textilií v osnově a útku**

TAŽNOST [%]		
	Osnova	Útek
Bílý	3,69	2,49
Oranžový	5,85	7,53
Žlutý	16,59	9,30



**Graf 5-Tažnosti osnovy a útku**

#### 4.3.2.4 Vyhodnocení

Výsledky u této zkoušky dosahovaly výrazně nižších hodnot pevnosti i tažnosti, než u zkoušky předešlé (pevnost a tažnost plošných textilií).

Ačkoliv byly výsledky pevnosti a tažnosti výrazně nižší, materiál bílý se opět u této zkoušky jeví za nejméně pevný a tažný v obou směrech zkoušení. Oranžový materiál zkoušený po osnově má vyšší hodnoty pevnosti o 69% a tažnosti o 37% od bílého materiálu. Žlutý materiál zkoušený po osnově dosahoval nevyšších výsledků pevnosti i tažnosti, vzhledem k bílému materiálu, výsledky ukázaly vyšší pevnost o 83% a vyšší tažnost o 78%.

Hodnoty měřené po útku byly mnohem nižší než naměřené hodnoty po osnově, ale také měl bílý materiál hodnoty nejnížší, oproti oranžovému materiálu, který má vyšší pevnost o 64% a tažnost o 67%. Žlutý materiál, který dominuje svými nejvyššími hodnoty má vyšší pevnost útku o 81% a tažnost o 74% než materiál bílý.

Bílý materiál namáhaný po osnově má pevnost o 41% vyšší než materiál namáhaný po útku. Oranžový materiál má také vyšší pevnost po osnově a to o 49%. Žlutý materiál, který je ze zkoušených materiálů nejpevnější má pevnost osnovy vyšší o 46% než pevnost v útku.

Materiál se švem uprostřed, který byl namáhán po osnově, dosahoval větší pevnosti a to u všech zkoušených materiálů (bílý, žlutý, oranžový), než materiál střižený po útku.

Danou zkouškou jsme zjistili sílu, při které se materiál viditelně poruší a tudíž je považován za nepoužitelný.

### **4.3.3 Zjišťování odolnosti tkanin proti posuvu nití ve švu**

Jedná se o metodu se stanoveným zatížením, měří se rozsah otevření švu, dle normy ČSN EN ISO 13936-2.

Tato zkouška je prováděna na trhacím zkušebním přístroji, který je opatřen záznamem síly, která způsobuje protažení zkušebního vzorku. Plochy čelistí by měly být hladké a ploché, ale při použití velmi jemných a tenkých materiálů, se využívají čelisti zvlněné nebo rýhované.

#### **4.3.3.1 Odběr vzorků**

Materiál i zhotovené švy jsou totožné jako u předešlé zkoušky – Zjišťování max. síly do přetrhu švu.

Z každého materiálu (bílého, oranžového a žlutého) bylo vystřižnuto pět zkušebních vzorků jejich delšími stranami rovnoběžnými s útkem, které byly použity ke zkoušce posuvu osnovy. Také bylo vystřižnuto pět zkušebních vzorků s delšími stranami rovnoběžnými s osnovou, které se použily ke zkoušce posuvu útku. Použity vzorky o délce 200 mm a šířce 100 mm.

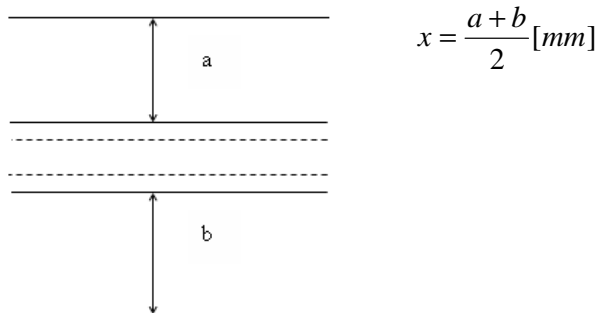
#### **4.3.3.2 Postup měření**

Vzorky se upnuly do čelistí trhacího přístroje s upínací délkou 100 mm a použitou rychlostí prodloužení 50 mm/min. Při zkoušce měření posuvu nití ve švu, byly měřeny všechny materiály a to jak po osnově, tak i po útku.

Předem jsem si stanovila síly zatížení 50N, 100N, 200N, 300N při dosažení těchto hodnot jsem pozorovala a zaznamenávala otevření švu (jejich rozsah znehodnocení). Průměrné hodnoty otevření švu byly zaznamenány v [mm].



Způsob vypočítání průměrných hodnot (obr. 24).



**Obrázek 24-Způsob vypočítání hodnot otevření švu [26]**

Průměrné hodnoty byly zapsány do (tab. 10) a hodnoty otevření švu jednotlivých měření jsou uvedeny v (příloze. č. 4). Tabulka je znázorněna pomocí grafů, které určují posuv nití ve švu (graf 6,7).

**Tabulka 10-Tabulka s průměrnými hodnotami otevření švu v [mm]**

Osnova					Útek			
	50 N	100 N	200 N	300 N	50 N	100 N	200 N	300 N
<b>Bílý</b>	3,2	6,8	15	22,4	6,6	12	24	32,4
<b>Oranžový</b>	0	1,7	5,2	9,4	2,6	6,8	11,2	16,4
<b>Žlutý</b>	0	1,3	2,4	6,6	0	1,4	5	8,8

Materiály podrobené zkoušce byly zdokumentovány, a to jak po osnově, tak i po útku. Jelikož číselné výsledky osnovy a útku se značně liší, tak u fotografií nebyl rozdíl ve výsledcích natolik viditelný, a proto bylo znázorněno pouze namáhání po útku (tab. 11).


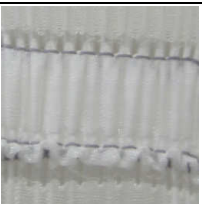

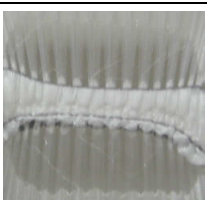
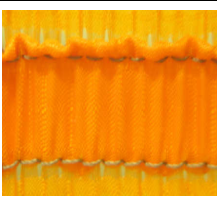
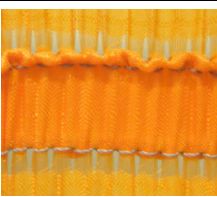

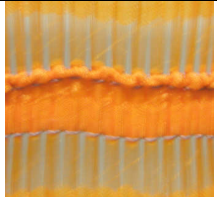

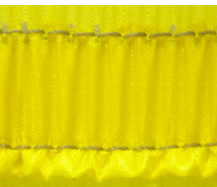

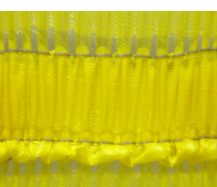
#### **4.3.3.3 Podmínky měření**

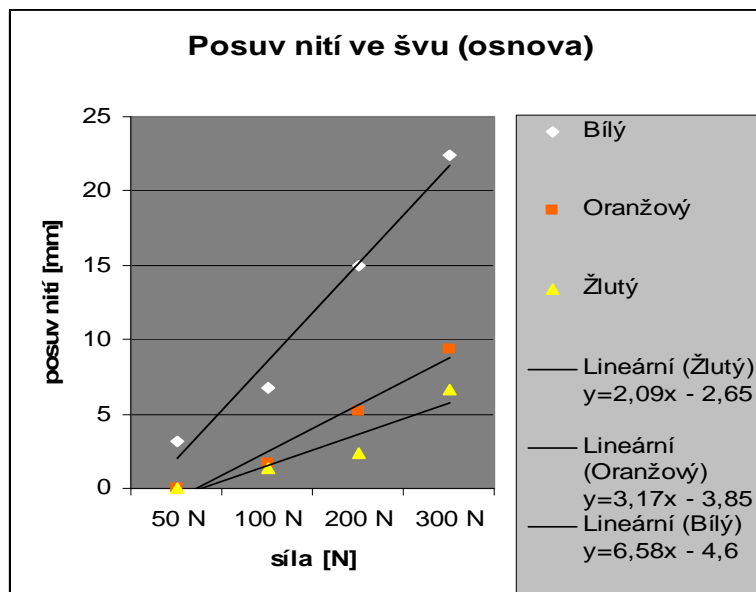
Zkouška byla provedena v klimatizované laboratoři za těchto podmínek:

Teplota okolí 22°C

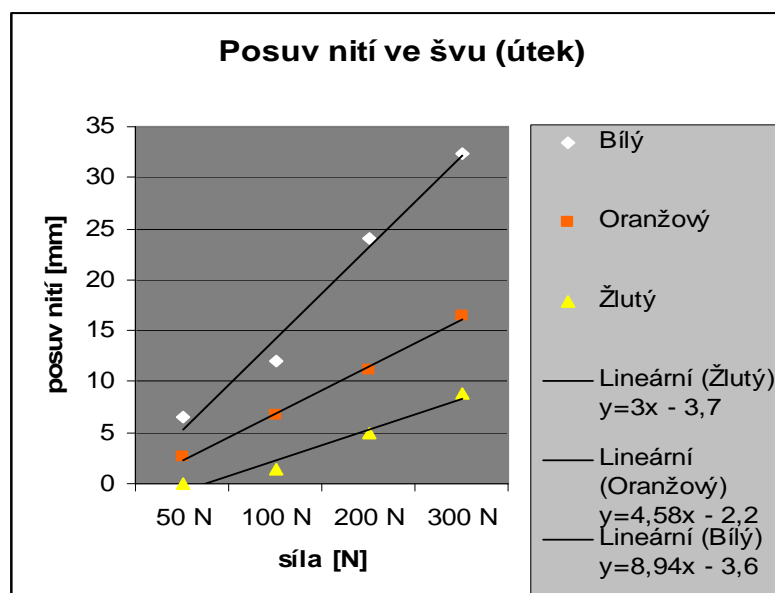
Relativní vlhkost vzduchu 65%

**Tabulka 11-Materiály namáhané po útku**

ÚTEK				
	50 N	100N	200 N	300 N
Materiál bílý				
Materiál oranžový				
Materiál žlutý				



**Graf 6-Posuv nití ve švu osnova**



**Graf 7-Posuv nití ve švu útek**

#### 4.3.3.4 Vyhodnocení

Zkouškou posuvu nití ve švu u zkoušených materiálů jsem zjistila, že materiály s dostavou 47 nití/cm (bílý materiál) se už při působení síly 50N začínají nitě ve švu posouvat a to jak po osnově, tak i po útku, což znamená znehodnocení materiálu.

Materiál, který má dostavu 49 nití/cm (oranžový) se při působení síly 50N v osnově neznehodnotí, oproti namáhání při 50 N v útku, kde dochází k otevření švu.

Vzorky s dostavou 52 nití/cm na působení síly 50 N nereagují, tudíž nedojde k posuvu nití ve švu a zůstávají v nepoškozeném stavu. Tento materiál tedy nejvíce odolává dané zkoušce – posuvu nití ve švu zejména v porovnání s materiálem bílým.

Všechny materiály, které jsou namáhány po útku podléhají působení síly více než namáhané materiály po osnově. U všech zkoušených materiálů dochází s přibývajícím zatížením o 100% posuv nití ve švu, pouze u zatížení síly 300N se posuv nití ve švu zvětší jen o 80%.

## 5. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo porovnat tahové vlastnosti textilních výrobků pro padákové létání. Jelikož textilních výrobků je využíváno pro padákové létání mnoho, bakalářská práce byla zaměřena na tahové vlastnosti plošných textilií určených pro výrobu vrchlíků.

Pro uvedení do problematiky je v teoretické části popsána historie padáků, od jejich vzniku až k padákům současnosti. Dále je popsán samotný padák (jeho části a zařízení), požadavky kladené na materiál a na uživatele, který v neposlední řadě ovlivňuje životnost padáku. Nedílnou součástí teoretické části byl i souhrn metod hodnocení tahových vlastností.

Experimentální část se zabývala porovnáním pevnosti a tažnosti materiálů používaných k výrobě vrchlíků. Byly použity tři různé druhy materiálů, které se od sebe lišily dostavou. Dostava prvního (bílého) materiálu byla 470 nití /10 cm, dostava druhého materiálu (oranžového) byla 490 nití/10 cm a třetí (žlutý) materiál měl svoji dostavu 520 nití /10 cm. Dostava je u jednotlivých materiálů stejná v osnově i v útku, ale v osnově jsou použity nitě se zákrutem 300 a v útku jsou použity nitě bez zákrutu.

Dané zkoušky pro experiment byly navrženy s ohledem na testování vlastností materiálů, které se využívají pro výrobu vrchlíků. Jelikož vrchlík není jeden celistvý materiál, ale je sešit z více druhů materiálů, jsou zde použity švy, které jsou samozřejmě také namáhány při běžném používání padáků. Proto byly zvoleny následující zkoušky: tahové vlastnosti plošných textilií, tahové vlastnosti švů plošných textilií a odolnost tkaniny proti posuvu ve švu. Všechny tyto zkoušky byly provedeny podle platných mezinárodních norem.

První realizovaná zkouška se věnovala pevnosti a tažnosti plošných textilií. Zkoušeny byly všechny tři druhy materiálů a to jak po osnově, tak i po útku. Danou zkouškou se zjistilo, že nejpevnější je materiál žlutý, o něco nižší hodnoty pevnosti vykazoval materiál oranžový, jako nejméně pevný materiál se prokázal materiál bílý. Hodnoty tažnosti byly opačné, nejvyšší tažnost vykazoval bílý materiál a nejnižší hodnoty tažnosti měl materiál žlutý.

Druhou zkouškou byla pevnost a tažnost švů plošných textilií, u této zkoušky bylo zjištěno, že nejpevnější materiál byl žlutý a materiál označen za nejméně pevný byl opět

bílý materiál, kde tažnost u nejpevnějšího materiálu vykazovala nejvyšší hodnoty tažnosti a u bílého materiálu nejnižší.

Zkouškou zjišťování odolnosti tkanin proti posuvu nití ve švu bylo zjištěno, že bílý a oranžový materiál je nevyhovující, jediný materiál, který splňuje požadavky je materiál žlutý.

Na základě provedených měření a jejich výsledků bylo zjištěno, že nejlepší tahové vlastnosti má materiál žlutý. Oranžový materiál měl tahové vlastnosti také velmi dobré, ale ve zkoušce posuvu nití ve švu byly výsledky nevyhovující, stal se proto oranžový materiál nežádoucím. Materiál bílý byl vyhodnocen za nevyhovující z důvodů nejnižších tahových vlastností.

Firmě bych doporučila bílý materiál dále nepoužívat, aby nedošlo k ohrožení na životě.

## Literatura

1. Padáky. www.wikipedie.cz [on-line] [cit. 2010-12-01]  
URL: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Pad%C3%A1k#Kruhov.C3.A9\\_pad.C3.A1ky](http://cs.wikipedia.org/wiki/Pad%C3%A1k#Kruhov.C3.A9_pad.C3.A1ky)>
2. ČSN EN ISO 13934-1: Textilie-Tahové vlastnosti plošných textilií-Část 1: Zjišťování maximální síly a tažnosti při maximální síle pomocí metody Strip [cit. 2011-02-01]
3. ČSN EN ISO 13934-2 : Textilie- Tahové vlastnosti plošných textilií-Část 2: Zjišťování maximální síly pomocí metody Strip [cit. 2011-02-01]
4. ČSN EN ISO 13935-1: Textilie- Tahové vlastnosti švů plošných textilií a konfekčních výrobků-Část 1: Zjišťování maximální síly do přetrhu švu metodou Strip [cit. 2011-07-01]
5. ČSN EN ISO 13935-2: Textilie- Tahové vlastnosti švů plošných textilií a konfekčních výrobků-Část 2: Zjišťování maximální síly do přetrhu švu metodou Grab [cit. 2011-07-01]
6. ČOS 167002- Všeobecná specifikace osobních výsadkových padáků s kruhovým vrchlíkem [on-line] [cit. 2011-07-01]  
URL:< <http://www.oos.army.cz/cos/cos/167002.pdf>>
7. ČOS 167004- Všeobecná specifikace osobních výsadkových padáků s obdelníkovým vrchlíkem [on-line] [cit. 2011-12-01]  
URL:< <http://www.oos.army.cz/cos/cos/167004.pdf>>
8. Tandemový seskok. www.paraskolaimpact.cz [on-line] 12.2.2011  
URL:< <http://www.paraskolaimpact.cz/site/cz/gal/tandem/show/66.html>>
9. Padáky ČR. Newarmy 16.2.2011  
URL: <<http://newarmy.blog.cz/rubrika/padaky-cr>>
10. .pevnost protržení. www.tzu.cz [on-line] [cit. 2011-16-02]  
URL: < [http://www.tzu.cz/get\\_dokument.php?ID=10590](http://www.tzu.cz/get_dokument.php?ID=10590).
11. Nákladní padák. www.marsjev.cz [on-line] 16.2.2011  
URL:<<http://www.marsjev.cz/vyroby/vojenske-padaky/pilotni-zachranne-padaky-pro-1-39-a-1-159.html>>
12. ČSN EN ISO 13937-1: Textilie-Vlastnosti plošných textilií při dotržení -Část 1: Zjišťování síly při dotržení pomocí balistického kyvadla 18.2.2011
13. ČSN EN ISO 13937-2: Textilie-Vlastnosti plošných textilií při dotržení- Část 2: Zjišťování síly při dotržení u zkušebních vzorků ve tvaru ramene (metoda s jedním natržením) 18.2.2011

14. ČSN EN ISO 13937-3:Textilie-Vlastnosti plošných textilií při dotržení -Část 3:Zjišťování síly při dotržení u zkušebních vzorků ve tvaru křídel(metoda s jedním nastřížením) 18.2.2011
15. ČSN EN ISO 13937-4:Textilie-Vlastnosti plošných textilií při dotržení -Část 4:Zjišťování síly při dotržení u zkušebních vzorků ve tvaru jazýčku (metoda s dvojím nastřížením) 18.2.2011
16. Technický popis P-003-96 Instrukce pro balení a používání cvičného padáku M 330Z, M291 19.2.2011
17. Zkoušky padáků. [www.galaxysky.cz](http://www.galaxysky.cz) [on-line] 19.2.2011  
URL:<[http://www.galaxysky.cz/index\\_cz.php?k=paratestingno6\\_cz](http://www.galaxysky.cz/index_cz.php?k=paratestingno6_cz)>
18. Technický popis cvičného obalu padáku STUDENT 01, Instrukce pro balení a používání číslo P– 004 – 01 [cit. 2011-26-03]
19. AEROKLUB ČESKÉ REPUBLIKY, směrnice pro provádění seskoků padákem v aeroklubech
20. Hydrodynamika. Radek Jandora [on-line] [cit. 2011-01-04]  
URL:<<http://radek.jandora.sweb.cz/f06.htm>>
21. AFF výcvik. [www.agere.cz](http://www.agere.cz) [on-line]  
URL:<<http://www.agere.cz/parasutismus/index.php?page=aff>>
22. ČSN EN ISO 13936-1: Textilie – Zjišťování odolnosti tkanin proti posuvu nití ve švu – Část 1: Metoda se stanoveným otevřením švu [2011-02-04]
23. ČSN EN ISO 13936-2: Textilie – Zjišťování odolnosti tkanin proti posuvu nití ve švu – Část 1: Metoda se stanoveným zatížením [2011-02-04]
24. [www. labormachine.cz](http://www.labormachine.cz) [on-line]  
URL: < [http://www.labormachine.cz/zkusebni\\_stroje/16\\_model-ct/39\\_m350-5-ct/](http://www.labormachine.cz/zkusebni_stroje/16_model-ct/39_m350-5-ct/)>
25. Brzdící padák pro stíhací letouny. [www.emotors.cz](http://www.emotors.cz) [on-line] 19.10.2011  
URL:<<http://www.emotors.cz/elsa/eshop/0/0/5/237-Sukhoi-Su-47-Berkut-PNP-7CH-360-VEKTOROVANI-TAHU>>
26. Vlastní zdroj

## Seznam obrázků

Obrázek 1-První návrh padáku [1].....	12
Obrázek 2-Pozdější návrh padáku [1].....	12
Obrázek 3-Záchranný pilotní padák [11].....	14
Obrázek 4-Sportovní padák [1].....	14
Obrázek 5-Padáč pro tandemový seskok [8] .....	14
Obrázek 6-Nákladní padák [11].....	14
Obrázek 7-Záchranný pilotní padák do sportovních letadel [17] .....	14
Obrázek 8-Brzdící padák pro stíhací letouny [25].....	14
Obrázek 9-Výsadkový padák s kruhovým vrchlíkem[9].....	17
Obrázek 10-Laminární obtékání [20] .....	18
Obrázek 11-Turbulentní obtékání [20] .....	18
Obrázek 12-Základní režimy klouzání [21].....	19
Obrázek 13-Hřbetový šev [26] .....	19
Obrázek 14-Přeplátovaný šev [26] .....	19
Obrázek 15-Náhled na použité součásti [16].....	20
Obrázek 16-Vrchlák M 291 [16] .....	21
Obrázek 17-Průběh křivky síly-tažnosti [2].....	27
Obrázek 18-Uspořádání čelistí při zkoušce Grab[3].....	27
Obrázek 19-Znázornění zkušební vzorku u metody Strip [4].....	29
Obrázek 20-Znázornění zkušební vzorku u metody Grab [5] .....	29
Obrázek 21-Trhací stroj M350-5CT .....	34
Obrázek 22-Přeplátovaný šev [26] .....	37
Obrázek 23-Laboratorní vzorek se švem [5] .....	37
Obrázek 24-Způsob vypočítání hodnot otevření švu [26] .....	41

## Seznam tabulek

Tabulka 1-Porovnání vrchlíků .....	20
Tabulka 2-Vrchlák typu M 291 .....	22
Tabulka 3-Parametry padákoviny .....	25
Tabulka 4-Používané nitě k šití vrchlíku .....	25
Tabulka 5-Pevnost materiálů .....	35
Tabulka 6-Tažnost materiálů .....	35
Tabulka 7-Porovnání pevnosti materiálů a její dostavy.....	36
Tabulka 8-Hodnoty pevnosti švů plošných textilií v osnově a v útku.....	38
Tabulka 9-Hodnoty tažnosti švů plošných textilií v osnově a útku.....	39
Tabulka 10-Tabulka s průměrnými hodnotami otevření švu v [mm] .....	41
Tabulka 11-Materiály namáhané po útku .....	42

## Seznam grafů

Graf 1-Pevnost osnovy a útku.....	35
Graf 2-Tažnost osnovy a útku.....	35
Graf 3-Závislost pevnosti a dostavy.....	36
Graf 4-Pevnosti osnovy a útku.....	38
Graf 5-Tažnosti osnovy a útku.....	39
Graf 6-Posuv nití ve švu osnova .....	42
Graf 7-Posuv nití ve švu útek .....	43



## **Přílohy**

## Příloha č. 1

### Rozbor tkanin

<b>Materiál – Bílá</b>	
Materiálové složení	100 % polyamid
Šíře tkaniny	122 cm
Plošná hmotnost	37,30 g/m <sup>2</sup>
Dostava	Osnovy - 472 nití /10 cm Útek - 472 nití/10 cm
Vazba	Ripstop

<b>Materiál – Oranžový</b>	
Materiálové složení	100 % polyamid
Šíře tkaniny	98-101 cm
Plošná hmotnost	49 g/m <sup>2</sup>
Dostava	Osnovy - 480nití /10 cm Útek - 480nití /10 cm
Vazba	Ripstop

<b>Materiál – Žlutý</b>	
Materiálové složení	100 % polyamid
Šíře tkaniny	160-163 cm
Plošná hmotnost	42 g/m <sup>2</sup>
Dostava	Osnovy - 520nití /10 cm Útek - 520nití /10 cm
Vazba	Ripstop

<b>Nitě</b>	
Název zboží	BONDED NYLON
Složení	100% polyamid
Jemnost	156 dtex
Konstrukce	1x3
Síla	60N
Tažnost	16-26 %

<b>Šňůry (MICROLINE)</b>		<b>Šňůry (DARCON)</b>	
Pevnost	min. 3 230 N	Pevnost	2 672 N
Tažnost	max. 10,5 %	Tažnost	20%

## Příloha č.2

### Pevnost a tažnost plošných textilií

<b>Pevnost [N]</b>						
	Osnova			Útek		
Materiály	bílý	oranžový	žlutý	bílý	oranžový	žlutý
1	416,25	417,47	484,53	370,62	416,09	481,49
2	433,49	442,46	499,95	365,58	433,58	433,32
3	413,81	461,36	421,54	407,53	385,98	468,10
4	410,32	446,77	482,08	400,24	426,76	447,71
5	410,38	468,72	486,12	400,69	430,98	451,61
Min.hodnota	410,32	417,47	421,54	365,58	385,98	433,32
Střed. hodnota	416,85	447,36	474,84	388,93	418,68	456,45
Max.hodnota	433,49	468,72	499,95	407,53	433,58	481,49
Rozptyl	74,20	314,00	748,99	298,53	302,92	279,51
Směr.odchylka	8,61	17,72	27,37	17,28	17,40	16,72
Var.koeficient[%]	2,07	3,96	5,76	4,44	4,16	3,66

<b>Tažnost [%]</b>						
	Osnova			Útek		
Materiály	bílý	oranžový	žlutý	bílý	oranžový	žlutý
1	25,84	20,46	27,37	29,81	30,44	32,60
2	26,36	23,43	28,31	29,22	33,11	28,34
3	27,02	23,11	22,30	29,33	29,29	32,28
4	24,48	24,89	26,85	31,19	30,51	29,43
5	23,50	25,03	27,52	27,61	31,27	30,35
Min.hodnota	23,50	20,46	22,30	27,61	29,29	28,34
Střed. hodnota	25,44	23,38	26,47	29,43	30,92	30,60
Max.hodnota	27,02	25,03	28,31	31,19	33,11	32,60
Rozptyl	1,64	2,72	4,57	1,32	1,59	2,67
Směr.odchylka	1,28	1,65	2,14	1,15	1,26	1,63
Var.koeficient[%]	5,03	7,05	8,07	3,91	4,08	5,34

### Příloha č. 3

#### Pevnost a tažnost švů plošných textilií

Pevnost [N]						
	Osnova			Útek		
Materiály	bílý	oranžový	žlutý	bílý	oranžový	žlutý
1	14,7	42,37	82,02	11,41	27,23	60,03
2	13,29	45,58	69,62	11,35	27,04	54,61
3	14,39	47,91	84,81	9,58	31,08	49,15
4	14,24	44,03	82,53	10,79	32,58	53,71
5	14,91	47,82	83,15	10,11	29,63	56,37
Min.hodnota	13,29	42,37	82,02	9,58	27,04	49,15
Střed. hodnota	14,31	45,54	80,43	10,65	29,51	54,77
Max.hodnota	14,91	47,91	84,81	11,41	32,58	60,03
Rozptyl	0,31	4,63	30,08	0,50	4,64	12,60
Směr.odchylka	0,56	2,15	5,48	0,71	2,15	3,55
Var.koeficient[%]	3,91	4,72	6,82	6,67	7,30	6,48

Tažnost [%]						
	Osnova			Útek		
Materiály	bílý	oranžový	žlutý	bílý	oranžový	žlutý
1	3,53	5,82	16,73	2,987	6,74	10,21
2	3,07	6,12	14,67	2,638	6,69	9,06
3	3,95	6,84	17,52	2,034	8,28	8,47
4	3,77	5,96	16,89	2,315	8,42	9,03
5	4,12	6,07	17,12	2,451	7,54	9,72
Min.hodnota	3,07	5,82	14,67	2,03	6,69	8,47
Střed. hodnota	3,69	5,85	16,59	2,49	7,53	9,30
Max.hodnota	4,12	6,84	17,12	2,99	8,42	10,21
Rozptyl	0,13	0,13	0,99	0,10	0,54	0,36
Směr.odchylka	0,36	0,35	0,99	0,32	0,73	0,60
Var.koeficient[%]	9,87	5,75	5,99	12,84	9,72	6,49

## Příloha č.4

### Posuv nití ve švu

Osnova - bílý					
	Posuv nití ve švu [mm]				
Síla[N]	1.vz.	2.vz.	3.vz.	4.vz.	5.vz.
50	1	2	1,5	1,5	2
100	3,5	4	3	3	3,5
200	8	8,5	6,5	7	7,5
300	11	13,5	12	12	12,5

Útek – bílý					
	Posuv nití ve švu [mm]				
Síla[N]	1.vz.	2.vz.	3.vz.	4.vz.	5.vz.
50	3	3,5	3	3,5	3,5
100	6	5,5	5,5	6,5	6,5
200	12	12	11	12,5	12,5
300	16,5	16,5	15,5	16,5	16

Osnova– žlutá					
	Posuv nití ve švu [mm]				
Síla[N]	1.vz.	2.vz.	3.vz.	4.vz.	5.vz.
50	0	0	0	0	0
100	1	0,5	0,25	0,5	1
200	1	1	1,5	1	1,5
300	3,5	3	3,5	3,5	3

Útek– žlutá					
	Posuv nití ve švu [mm]				
Síla[N]	1.vz.	2.vz.	3.vz.	4.vz.	5.vz.
50	0	0	0	0	0
100	1	1	0,5	0,5	0,5
200	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
300	4	4,5	4,5	4,5	4,5

Osnova– oranžová					
	Posuv nití ve švu [mm]				
Síla[N]	1.vz.	2.vz.	3.vz	4.vz.	5.vz.
50	0	0	0	0	0
100	1,5	0,75	1	0,5	0,5
200	2,5	2,5	3	2,5	3
300	4,5	4	4,5	4,5	5,5

Útek – oranžová					
	Posuv nití ve švu [mm]				
Síla[N]	1.vz.	2.vz.	3.vz	4.vz.	5.vz.
50	1,5	1,5	1,5	1	1
100	3,5	3	3,5	3,5	3,5
200	5,5	5,5	6,5	5	5,5
300	7,5	8,5	8,5	7,5	9